

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 2 2 日
Date of Application:

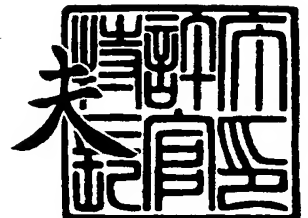
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 2 9 9 4 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 2 9 9 4 3]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 4 3 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 546905JP01
【提出日】 平成15年 9月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F02D 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区浜山通 6 丁目 1 番 2 号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内
 【氏名】 大野 隆彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000006013
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100057874
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 曾我 道照
【選任した代理人】
 【識別番号】 100110423
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 曾我 道治
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084010
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 古川 秀利
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094695
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 憲七
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111648
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 梶並 順
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 000181
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内燃機関の燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、
前記燃料噴射弁に接続されて高圧の燃料を蓄える燃料レールと、
前記燃料レール内の燃料の圧力を燃圧として検出する燃圧センサと、
前記内燃機関の吸入空気温度または外気温度を吸気温度として検出する吸気温度センサと、
前記内燃機関の冷却水温度を水温として検出する水温センサと、
前記燃料レールに前記高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと、
前記内燃機関の運転状態に応じた目標燃圧と一致するように前記燃圧を可変制御する燃圧制御手段と、

前記内燃機関の運転中における前記吸気温度および前記水温に基づいて、前記内燃機関の停止後における燃圧の上昇度合いを推定する燃圧上昇推定手段とを備え、

前記燃圧制御手段は、前記目標燃圧と前記燃圧の上昇度合いとの加算値が前記燃料噴射弁の作動限界圧力以下となるように、前記目標燃圧の最大値を制限する目標燃圧制限手段を含むことを特徴とする筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置。

【請求項 2】

内燃機関の燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、
前記燃料噴射弁に接続されて高圧の燃料を蓄える燃料レールと、
前記燃料レール内の燃料の圧力を燃圧として検出する燃圧センサと、
燃料タンク内の燃料を前記高圧の燃料として前記燃料レールに供給する高圧燃料ポンプと、

前記内燃機関の運転状態に応じた目標燃圧と一致するように前記燃圧を可変制御する燃圧制御手段と、

前記高圧燃料ポンプの吸入側または前記燃料タンクと前記燃料レールとの間を連通可能に設けられた常閉式の電磁圧力制御弁と、

前記内燃機関の停止直後に前記電磁圧力制御弁を開弁する減圧制御手段とを備えた筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置。

【請求項 3】

前記減圧制御手段は、前記燃料レール内の温度上昇期間に相当する所定期間にわたって、前記電磁圧力制御弁の開弁による減圧制御を実行することを特徴とする請求項 2 に記載の筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置。

【請求項 4】

前記減圧制御手段は、前記燃圧が前記燃料噴射弁の作動限界圧力以下になるまでの期間にわたって、前記電磁圧力制御弁の開弁による減圧制御を実行することを特徴とする請求項 2 に記載の筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両の搭載された筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置に関し、特に内燃機関の停止後の温度上昇にともなう燃圧上昇時に発生し得る燃料噴射弁の駆動力不足に起因した始動不良を、運転時の実用性を損なうことなく防止した筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、燃焼室内に加圧燃料を燃料噴射弁から直接噴射して各気筒に燃料を供給する燃料噴射装置を有する筒内噴射式内燃機関においては、内燃機関の停止後（車両停止後）に車両走行風や冷却ファンによる冷却風が無くなるため、燃料レール内に滞留した燃料は、機関や排気系の熱を受けて温度上昇する。

このとき、機関停止後の燃料レール内においては、閉鎖された密閉状態となって容積の変化が無い場合、燃料レール内の燃料の熱膨張により燃圧が上昇し、当然ながら、機関停止後に到達する燃圧は、機関停止時点の燃圧が高いほど高くなる。

【0003】

このように、機関停止後に、燃料レール内の燃圧が高くなっている状態で、機関を再始動する場合、燃料噴射弁の弁体の駆動力よりも燃圧が弁体に作用する力の方が大きくなって、燃料噴射弁が正常に動作できずに、内燃機関が始動不能に陥るおそれがある。

特に、燃圧を比較的高圧に設定している筒内噴射式の内燃機関においては、機関停止後の燃圧上昇による問題が発生する可能性が極めて高い。

【0004】

上記問題を解決して内燃機関を確実に再始動させるため、従来より、機関停止時の冷却水温度および外気温度に基づいて機関停止後の温度上昇を推定し、推定した温度上昇による燃料レール内の燃圧の最大到達値が所定燃圧値以上と見込まれる場合には、機関停止直後に燃料噴射弁から燃料を噴射して、燃料レール内の燃圧を低下させる筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【0005】

すなわち、上記従来装置においては、燃料レール内の燃料温度が上昇しても燃料噴射弁が作動不能に陥る限界圧力に達しないように、推定燃圧の最大到達値が燃料噴射弁の作動不能となる限界圧力以上を示す場合に、機関停止後も燃料の噴射を継続して燃料レール内の燃圧を低下させている。

【0006】

【特許文献1】特許第3289472号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置では、特許文献1のように、運転者による機関停止操作後においても機関運転を継続させており、直ちに機関停止させたいという運転者の意思に反した動作となるので、実用性の面で支障があり、現実的ではないという課題があった。

【0008】

この発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、機関停止後の温度上昇にともなう燃圧上昇により発生する始動不良を運転性を損なうことなく解決して、実用性の面においても支障の無い筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明による筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置は、内燃機関の燃焼室内に直接燃料

を噴射する燃料噴射弁と、燃料噴射弁に接続されて高圧の燃料を蓄える燃料レールと、燃料レール内の燃料の圧力を燃圧として検出する燃圧センサと、内燃機関の吸入空気温度または外気温度を吸気温として検出する吸気温センサと、内燃機関の冷却水温度を水温として検出する水温センサと、燃料レールに高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと、内燃機関の運転状態に応じた目標燃圧と一致するように燃圧を可変制御する燃圧制御手段と、内燃機関の運転中における吸気温および水温に基づいて、内燃機関の停止後における燃圧の上昇度合いを推定する燃圧上昇推定手段とを備え、燃圧制御手段は、目標燃圧と燃圧の上昇度合いとの加算値が燃料噴射弁の作動限界圧力以下となるように、目標燃圧の最大値を制限する目標燃圧制限手段を含むものである。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、機関停止操作後に機関運転が継続することが無く且つ機関停止後に燃料レール内の燃料温度が上昇して燃圧が上昇しても、燃料レール内の燃圧が燃料噴射弁の作動限界値に達することがなく、停止時の運転性を損なうことなく確実に再始動することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態 1.

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態 1 について説明する。

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置を示す構成図であり、主に燃料噴射系統を示している。

図 1 において、内燃機関の各気筒の燃焼室 20 内には、加圧燃料を直接噴射する燃料噴射弁 1 が個別に設けられており、各燃料噴射弁 1 には、燃料レール 2 が接続されている。

燃料レール 2 は、各燃料噴射弁 1 に加圧燃料を供給するために、高圧の燃料を蓄えている。

【0012】

燃料レール 2 の燃料吸入側には、高圧配管 3 が連通されており、高圧配管 3 の上流側には、逆止弁 4 を介して高圧燃料ポンプ 5 が連通されている。

高圧燃料ポンプ 5 は、燃料タンク 6 から供給される燃料を加圧して、燃料レール 2 に高圧の燃料を供給する。

燃料タンク 6 には、低圧燃料ポンプ 7 および低圧レギュレータ 8 を介して低圧配管 9 が設けられており、燃料タンク 6 内の燃料は、低圧配管 9 を介して高圧燃料ポンプ 5 に供給されている。

【0013】

マイクロコンピュータからなる電子制御ユニット（以下、「ECU」という）10 は、燃圧センサ 11、水温センサ 12、吸気温センサ 13、エアフローセンサ 14、クランク角センサ 15、カムポジションセンサ 16 などからの各種センサ信号に基づいて、種々の制御演算を実行し、各燃料噴射弁 1 を駆動するとともに、吐出量制御弁 17、電磁圧力制御弁 18 などの各種アクチュエータを駆動する。

【0014】

燃圧センサ 11 は、燃料レール 2 内の燃料の圧力を燃圧 P_F として検出する。

水温センサ 12 は、内燃機関の冷却水温度を水温 T_{HW} として検出する。

吸気温センサ 13 は、内燃機関の吸入空気温度または外気温度を吸気温 T_{HA} として検出する。この場合、吸気温センサ 13 は、内燃機関の吸気通路（図示せず）に設けられているものとする。

【0015】

エアフローセンサ 14 は、内燃機関に吸入される吸気量 Q_a を検出する。

クランク角センサ 15 は、基準クランク角位置および回転数を示すクランク角信号 S_{GT} を生成する。

カムポジションセンサ 16 は、各気筒を識別するためのカム角信号 S_{GC} を生成する。

【0016】

吐出量制御弁17は、ECU10の制御下で、高圧燃料ポンプ5の吐出量を制御する。
電磁圧力制御弁18は、常閉式の開閉弁からなり、ECU10の制御下で開弁されて、燃料レール2内の燃料のリターン量を制御する。

電磁圧力制御弁18には、燃料タンク6の吐出側および高圧燃料ポンプ5の吸入側に連通されたリターン配管19が設けられている。

【0017】

図2はこの発明の実施の形態1によるECU10の機能構成を示すブロック図である。

図2において、ECU10は、各種センサ情報（運転状態）に基づいて燃料噴射弁1の駆動信号を演算する噴射制御部101と、運転状態に基づいて点火装置（図示せず）の駆動信号を演算する点火制御部102と、燃圧の上昇度合い ΔP を推定演算する燃圧上昇推定手段103と、運転状態に基づいて吐出量制御弁17の駆動信号を演算する燃圧制御手段104とを備えている。

【0018】

ECU10内の燃圧上昇推定手段103は、内燃機関の運転中における吸気温度 THA および水温 THW に基づいて、内燃機関の停止後における燃圧 PF の上昇度合い ΔP を推定する。

ここでは、燃圧上昇推定手段103は、少なくとも吸気温度 THA および水温 THW を入力情報としているが、必要に応じて、他のセンサ情報（運転状態）をも入力情報として、高精度の推定演算を実行してもよい。

【0019】

また、ECU10内の燃圧制御手段104は、内燃機関の運転状態に応じた目標燃圧 P_o を算出する目標燃圧算出部105と、目標燃圧 P_o を燃料噴射弁1の作動限界圧力 P_i 以下に制限する目標燃圧制限手段106と、検出された燃圧 PF が目標燃圧 P_o と一致するように吐出量制御弁17を駆動する吐出量制御部107とを備えており、目標燃圧 P_o と一致するように燃圧 PF を可変制御する。

【0020】

さらに、燃圧制御手段104内の目標燃圧制限手段106は、目標燃圧 P_o と燃圧 PF の上昇度合い ΔP との加算値 $PM (= P_o + \Delta P)$ が所定値（燃料噴射弁1の作動限界圧力 P_i ）以下となるように目標燃 P_o の最大値を制限する。

【0021】

次に、図1および図2に示したこの発明の実施の形態1による基本的な燃料噴射動作について説明する。

まず、内燃機関の運転中において、燃料タンク6内の燃料は、低圧燃料ポンプ7により汲み上げられ、低圧レギュレータ8により一定の低圧（たとえば、0.4 MPa）に調圧された後、低圧配管9を通して高圧燃料ポンプ5に供給される。

【0022】

高圧燃料ポンプ5は、低圧配管9より吸入した燃料を高圧に昇圧して吐出する。

高圧燃料ポンプ5から吐出された高圧の燃料は、逆止弁4および高圧配管3を通して燃料レール2に供給され、燃料レール2から燃料噴射弁1を介して内燃機関の各気筒の燃焼室20内に噴射される。

【0023】

ECU10内の燃圧制御手段104は、吐出量制御弁17を駆動することにより、高圧燃料ポンプ5の吐出する燃料量を制御して、燃料レール2内の燃圧 PF を、内燃機関の運転状態（機関負荷、回転数など）に応じた目標燃圧 P_o と一致するように制御する。

また、ECU10は、噴射制御部101により燃料噴射弁1の開弁時間を制御して、各気筒内に供給される燃料量を制御し、また、点火制御部102により点火装置を駆動して点火制御を行うとともに、他の各種アクチュエータを駆動して、内燃機関の各種基本制御を行う。

【0024】

さらに、ECU10内の燃圧上昇推定手段103は、運転状態を示す各種センサ情報から、機関停止後の温度上昇による燃料レール2内の燃圧PFの上昇度合い ΔP を推定する。

【0025】

上記制御を行うために、ECU10には、上述した通り、燃圧センサ11からの検出信号（燃圧PF）と、水温センサ12からの検出信号（水温THW）と、吸気温センサ13からの吸気温度THA（または、外気温度）と、エアフローセンサ14からの検出信号（吸気量Qa）と、クランク角センサ15からクランク回転角に応じて発生するパルス信号（クランク角信号SGT）と、カムポジションセンサ16からの気筒識別信号（カム角信号SGC）とが入力されている。

【0026】

また、ECU10は、燃料噴射弁1および吐出量制御弁17などの各種アクチュエータに接続されており、内燃機関の運転状態に応じて燃料噴射弁1および吐出量制御弁17などを作動させ、燃料噴射弁1から噴射される燃料量や高圧燃料ポンプ3から吐出される燃料量（燃圧PF）などを制御している。

【0027】

具体的には、ECU10内の燃圧制御手段は、通常運転時における燃料レール2内の燃圧PFを、たとえば5MPa～10MPa程度の圧力に可変制御しているので、機関停止時の燃圧PFは、機関停止直前の運転状態における目標燃圧Poに応じて、約5MPa～10MPaの範囲内のいずれかの圧力に制御されている。

【0028】

一方、機関停止後においては、機関停止直前まで制御されていた燃圧PFを初期値として密閉保持されるが、前述のように、機関自体および排気系の受熱などによって温度が上昇すると、燃料の熱膨張により、燃料レール2内の燃圧PFは、機関停止時点の燃圧値から上昇する。

【0029】

次に、ECU10内の燃圧上昇推定手段103および目標燃圧制限手段106の動作について、さらに具体的に説明する。

図3は燃圧上昇推定手段103および目標燃圧制限手段106の動作を示す説明図である。

図3において、横軸は経過時間t、縦軸は燃料レール2内の燃圧PFであり、実線で示す曲線は、この発明の実施の形態1による燃圧PFの時間的变化を示している。なお、図3内の点線で示す曲線は、従来装置による燃圧PFの時間的变化であり、目標燃圧Poの最大値（10MPa）に燃圧PFを制御して機関運転している状態から、時刻toで機関停止した後、燃料噴射弁1の作動限界圧力Pi以上に燃圧PFが上昇した場合を示している。

【0030】

従来装置の制御によれば、図3内の点線で示すように、燃料レール2内の燃圧は、機関停止時刻to以降において、約10MPaを初期値として、時間tの経過とともに上昇し、ある時間が経過した時点tpで約13MPaに到達し、時刻tp以降においては、機関の冷却とともに低下していく。

ところが、前述のように、燃料噴射弁1には、作動限界圧力Pi（たとえば、図1の燃料噴射弁1では約12MPa）が存在するので、機関停止後に燃料レール2内の燃圧PFが上昇して、燃料噴射弁1の作動限界圧力Pi（＝12MPa）を越える期間（たとえば、図3の区間A）が生じると、期間A内においては、燃料噴射を行うことができず機関の再始動ができないことになる。

【0031】

しかし、この発明の実施の形態1によれば、機関停止後の燃圧PFが燃料噴射弁1の作動限界圧力Pi以上に上昇すると推定される場合には、図3内の実線のように、目標燃圧Poの最大値を9MPa以下に制限することにより、再始動不能期間Aが生じないように

することができる。

【0032】

すなわち、ECU 10内の燃圧上昇推定手段103は、機関運転中における吸気温THA（または、外気温度）と機関冷却水の水温THWとに基づいて、機関停止後の温度上昇による燃圧PFの上昇度合いΔPを推定する。

また、目標燃圧制限手段106は、機関の運転状態に応じてあらかじめ設定された目標燃圧Po（仮に、10MPa）と、推定された機関停止後の温度上昇による燃圧PFの上昇度合いΔP（図3においては、ΔP=3MPa）との加算値を、以下の式（1）のように算出する。

【0033】

$$\begin{aligned} P_o + \Delta P &= 10 \text{ MPa} + 3 \text{ MPa} \\ &= 13 \text{ MPa} \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0034】

続いて、目標燃圧制限手段106は、式（1）から算出された加算値が、燃料噴射弁1の作動限界圧力（仮に、12MPa）を越える場合には、機関停止後に再始動不能となる期間Aが生じるものと予測して、予測結果を制限指令として目標燃圧算出部105に入力する。

【0035】

これにより、機関運転中に目標燃圧算出部105から算出される目標燃圧Poの最大値は、図3内の実線で示すように9MPa以下に制限されるので、機関停止後の時刻tpにおいて燃圧PFが上昇しても、燃料噴射弁1の再始動不能期間Aが生じることはない。

【0036】

ここで、図4を参照しながら、目標燃圧制限処理について、さらに具体的に説明する。

図4は機関停止後の燃圧PFの上昇度合いΔPと吸気温THA（横軸）および水温THW（縦軸）との相関関係を示す説明図であり、燃圧上昇推定手段103内のマップデータに相当している。

【0037】

図4に示すように、機関停止後の燃圧PFの上昇度合いΔPは、停止時の水温THWが高いほど、また、吸気温（外気温）THAが高いほど、増大する傾向がある。

図4において、機関運転中の検出水温および吸気温がTw、Taを示す時点で機関が停止したとすると、機関停止後の燃圧上昇度合いΔPは、3MPaと予測される。

【0038】

したがって、機関停止直前の機関運転中の目標燃圧Poの最大値を10MPaまで許可してしまうと、機関停止後に、燃料噴射弁1の作動限界圧力（12MPa）を越えることが予想される。

【0039】

このような状況が予測される場合、目標燃圧制限手段106は、燃料噴射弁1の作動限界圧力Pi（=12MPa）と燃圧PFの上昇度合いΔP（=3MPa）とを用いて、目標燃圧Po（最大値）の制限値を以下の式（2）のように算出し、目標燃圧算出に105に対する制限指令とする。

【0040】

$$\begin{aligned} P_i - \Delta P (3 \text{ MPa}) &= 12 [\text{MPa}] - 3 [\text{MPa}] \\ &= 9 [\text{MPa}] \quad \dots (2) \end{aligned}$$

【0041】

式（2）のように、目標燃圧Poの上限を9MPaに制限することで、機関停止後の最大到達圧力が燃料噴射弁1の作動限界圧力Piを越えることがなくなり、機関停止後に再始動不能期間Aが生じることが防止される。

【0042】

次に、図5のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態1による制御動作について説明する。

図5の処理ルーチンは、機関運転中において、たとえばクランク角信号SGTの割込タイミングに同期して、ECU10により実行される。

図5において、まず、燃圧上昇推定手段103は、水温センサ12から水温THWを読み込み（ステップS101）、吸気温センサ13から吸気温THAを読み込む（ステップS102）。また、目標燃圧制限手段106は、目標燃圧算出部105から現在の目標燃圧 P_o を読み込む（ステップS103）。

【0043】

続いて、燃圧上昇推定手段103は、ステップS101、S102で読み込んだ水温THWおよび吸気温THAに基づき、あらかじめECU10に記憶させておいた機関停止時の燃圧上昇特性（たとえば、図4の特性データ）から推定される燃圧上昇偏差 ΔP を検索する（ステップS104）。

【0044】

次に、目標燃圧制限手段106は、ステップS103で読み込んだ現在の目標燃圧 P_o とステップS104で検索した燃圧上昇偏差 ΔP との加算値（機関停止後の推定最大到達燃圧）と、燃料噴射弁1の作動限界圧力 P_i とを比較し、加算値（ $=P_o + \Delta P$ ）が作動限界圧力 P_i 以上か否かを判定する（ステップS105）。

【0045】

ステップS105において、 $(P_o + \Delta P) \geq P_i$ （すなわち、YES）と判定されれば、上記式（2）にしたがい、現在の目標燃圧 P_o （最大値）として、作動限界圧力 P_i から燃圧上昇度合い ΔP を減じた値（ $=P_i - \Delta P$ ）を更新設定して（ステップS106）、図5の処理ルーチンを抜け出る。

【0046】

一方、ステップS105において、 $(P_o + \Delta P) < P_i$ （すなわち、NO）と判定されれば、目標燃圧 P_o の抑制処理（ステップS106）を実行せずに、図5の処理ルーチンを抜け出る。

以降、変更された目標燃圧 P_o に基づいて、燃料レール2内の燃圧 P_F が制御される。

【0047】

なお、上記ステップS104では、燃圧 P_F の上昇度合い ΔP を検索するために、機関停止時の燃圧上昇特性として、機関停止直後の初期燃圧の違いを考慮せずに、唯一の燃圧上昇特性（たとえば、図4参照）を用いたが、機関停止直後の初期燃圧毎に実験的に計測したうえで、あらかじめ複数の特性データとしてECU10に記憶させておき、初期燃圧毎に異なる特性データに基づいて燃圧 P_F の上昇度合い ΔP を算出してもよい。これにより、上昇度合い ΔP の予測精度が向上することは言うまでもない。

【0048】

このように、内燃機関の運転状態に応じてあらかじめ設定された目標燃圧 P_o と、燃圧上昇推定手段103によって推定された機関停止後の燃圧 P_F の上昇度合い ΔP とを加算し、加算値（ $=P_o + \Delta P$ ）が作動限界圧力 P_i 以下となるように目標燃圧 P_o の最大値を制限することにより、機関停止操作後に機関運転が継続されて運転性を損なうことがなく、且つ、機関停止後に燃料レール2内の燃料温度が上昇して燃圧 P_F が上昇しても、燃圧 P_F が燃料噴射弁1の作動限界圧力 P_i に達することがなく、内燃機関を確実に再始動させることができる。

【0049】

実施の形態2.

なお、上記実施の形態1では、燃圧上昇推定手段103および目標燃圧制限手段106を設け、機関停止後の燃圧 P_F が燃料噴射弁1の作動限界圧力 P_i 以上に到達すると予測される場合に目標燃圧 P_o の最大値を制限したが、機関停止直後にECU10の電源OFFタイミングを遅延させて、電磁圧力制御弁18を開弁することにより、燃料レール2内の燃圧 P_F を減圧制御してもよい。

【0050】

以下、機関停止直後に電磁圧力制御弁18の開弁により減圧制御を実行するこの発明の

実施の形態 2 について説明する。

図 6 はこの発明の実施の形態 2 による ECU 10 A の機能構成を示すブロック図であり、前述（図 2 参照）と同様のものについては、前述と同一符号を付して、または符号の後に「A」を付して、詳述を省略する。

なお、この発明の実施の形態 2 による燃料噴射系統の概略構成は図 1 に示した通りであり、ECU 10 A 内の一部機能が変更されているのみである。

【0051】

図 6 において、燃圧制御手段 104 A は、前述（図 1 参照）の目標燃圧算出部 105 および吐出量制御部 107 を備えている。

ECU 10 A は、イグニッションスイッチの OFF 操作に応答して内燃機関の停止を検出する機関停止検出手段 108 と、機関停止直後に ECU 10 A の電源 OFF タイミングを所定時間だけ遅延させる電源オフ遅延手段 109 と、電源オフ遅延手段 109 に応答して電磁圧力制御弁 18 を開弁駆動して燃圧 P F の減圧制御を行う減圧制御手段 110 とを備えている。

【0052】

電磁圧力制御弁 18 は、ECU 10 によって通電されると開弁し、リターン配管 19 を通じて燃料レール 2 と高圧燃料ポンプ 5 の吸入側とを連通し、燃料レール 2 内の燃圧 P F を減圧可能に構成されている。

したがって、この場合、機関停止直後の所定時間にわたって、燃料レール 2 に設けられた電磁圧力制御弁 18 と、リターン配管 19 とを用いて燃圧 P F の減圧制御が行われる。

【0053】

なお、電源オフ遅延手段 109 により遅延される所定時間は、燃料レール 2 内の温度上昇期間に相当するように設定されている。

すなわち、所定時間は、たとえば、電磁圧力制御弁 18 の開弁後の温度上昇期間を相殺するように設定され、これにより、燃料レール 2 内の燃圧 P F は、通常想定される最大燃圧値から低下し続けて、所定時間の間に、大気圧相当値に到達するまで低下することができ、また、最大燃圧値から大気圧相当値まで低下するのに十分な応答時間（所定時間に相当）は、実験的に検証して、あらかじめ決定しておくことが望ましい。

【0054】

また、機関停止検出手段 108 および減圧制御手段 110 は、必要に応じて、各種センサ情報（運転状態）を取り込むように構成されている。また、減圧制御手段 110 は、燃圧センサ 11 の検出情報（燃圧 P F）をも取り込むように構成されている。

【0055】

次に、図 6 とともに、図 7 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 2 による制御動作について説明する。

図 7 の処理ルーチンは、機関停止時（イグニッションスイッチの OFF 操作時）に、ECU 10 A により 1 回のみ実行される。

【0056】

図 7 において、まず、運転者によりイグニッションスイッチが OFF 操作されると、機関停止検出手段 108 により機関停止状態が検出され、電源オフ遅延手段 109 により、ECU 10 の電源オフが所定時間だけ遅延される（ステップ S 201）。

これにより、イグニッションスイッチ OFF 操作後においても、あらかじめ定められた所定時間だけ、減圧制御手段 110 による減圧制御が実行される（ステップ S 202）。

【0057】

すなわち、燃料レール 2 に設けられた電磁圧力制御弁 18 が開弁動作し、燃料レール 2 内の高圧燃料は、リターン配管 19 を通して燃料タンク 6 の吐出側および高圧燃料ポンプ 5 の吸入側に向けて開放され、これにより、燃料レール 2 内の燃圧 P F が低下する。

以下、所定時間の経過後に、ECU 10 の電源を OFF にして（ステップ S 203）、図 7 の処理ルーチンを終了する。

【0058】

このように、機関停止直後に、あらかじめ定めた所定時間にわたって、減圧制御手段 110 により電磁圧力制御弁 18 を開弁させて燃圧 P F を減圧することにより、機関停止後に燃料レール 2 内の燃料温度が上昇して燃圧 P F が上昇しても、燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i 以上に達することがないので、前述と同様に、運転性を損なうことなく、内燃機関の再始動を確実に可能にすることができる。

また、必要最小限の所定時間だけ減圧制御手段 110 を駆動することにより、減圧制御手段 110 によるバッテリー消費電力を最小限に抑制することもできる。

さらに、この場合、機関運転中の制御パラメータ（目標燃圧 P o）の制限補正を実行していないので、前述の実施の形態 1 と比べて若干コスト高となるものの、通常運転機能が制約されることはない。

【0059】

実施の形態 3.

なお、上記実施の形態 2 では、機関停止後に、あらかじめ設定された所定時間にわたって、電磁圧力制御弁 18 の開弁による減圧制御を実行したが、燃圧センサ 11 により検出される燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i 以下になるまでの期間にわたって、減圧制御を実行してもよい。

【0060】

以下、機関停止後に、燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i 以下になるまでの期間にわたって、減圧制御を実行するこの発明の実施の形態 3 について説明する。

図 8 はこの発明の実施の形態 3 による制御動作を示すフローチャートであり、ステップ S 201 および S 203 は、前述（図 7 参照）と同様の処理である。

なお、この発明の実施の形態 3 による ECU の機能構成は、図 6 に示した通りである。

【0061】

図 8 において、イグニッションスイッチが OFF 操作されると、前述（図 7 参照）と同様に、ECU 10 の電源オフが遅延され（ステップ S 201）、イグニッションスイッチ OFF 操作後においても、以下の処理が実行可能となる。

【0062】

すなわち、減圧制御手段 110（図 7 参照）により、燃圧センサ 11 により検出された燃圧 P F が、燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i 以下であるか否かを判定する（ステップ S 301）。

【0063】

ステップ S 301 において、 $P F > P i$ （すなわち、NO）と判定されれば、電磁圧力制御弁 18 を開弁して減圧制御を実行し（ステップ S 302）、ステップ S 301 に戻る。

一方、ステップ S 301 において、 $P F \leq P i$ （すなわち、YES）と判定されれば、電磁圧力制御弁 18 を閉弁して減圧制御を中止し（ステップ S 303）、ECU 10 A（図 7 参照）の電源を OFF にして（ステップ S 203）、図 8 の処理ルーチンを終了する。

【0064】

この結果、機関停止後に燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i 以上に到達することなく、前述と同様に、運転性を損なうことなく内燃機関の再始動を確実に可能にすることができる。

なお、上記ステップ S 301 においては、燃圧 P F を燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i と比較したが、他の所定値と比較してもよい。この場合、たとえば、機関停止後の温度上昇によって到達し得る燃圧 P F の最大値が作動限界圧力 P i に達することがないように初期燃圧値を実験的に検証しておき、この初期燃圧値を所定値として設定しておくことが望ましい。

【0065】

このように、機関停止直後に、燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i（あらかじめ定められた所定値）以下となるまでの期間にわたって、電磁圧力制御弁 18 を開弁させ

ることにより、機関停止後の燃料レール 2 内の燃料温度上昇にともない燃圧 P F が上昇しても、燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i に達することがなく、前述と同様に、運転性を損なうことなく、内燃機関の再始動を確実に可能にすることができる。

また、元々、機関停止後に燃料レール 2 内の燃料温度が上昇して燃圧 P F が上昇しても、燃圧 P F が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力 P i に達しない場合には、不用意に減圧制御を実行しないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置を示す構成図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 による ECU 10 の機能構成を示すブロック図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 による機関停止後の燃圧上昇特性を示す説明図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 による機関停止後の燃圧上昇度合いの温度特性を示す説明図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 による制御動作を示すフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 2 による ECU 10 の機能構成を示すブロック図である。

【図 7】この発明の実施の形態 2 による制御動作を示すフローチャートである。

【図 8】この発明の実施の形態 3 による制御動作を示すフローチャートである。

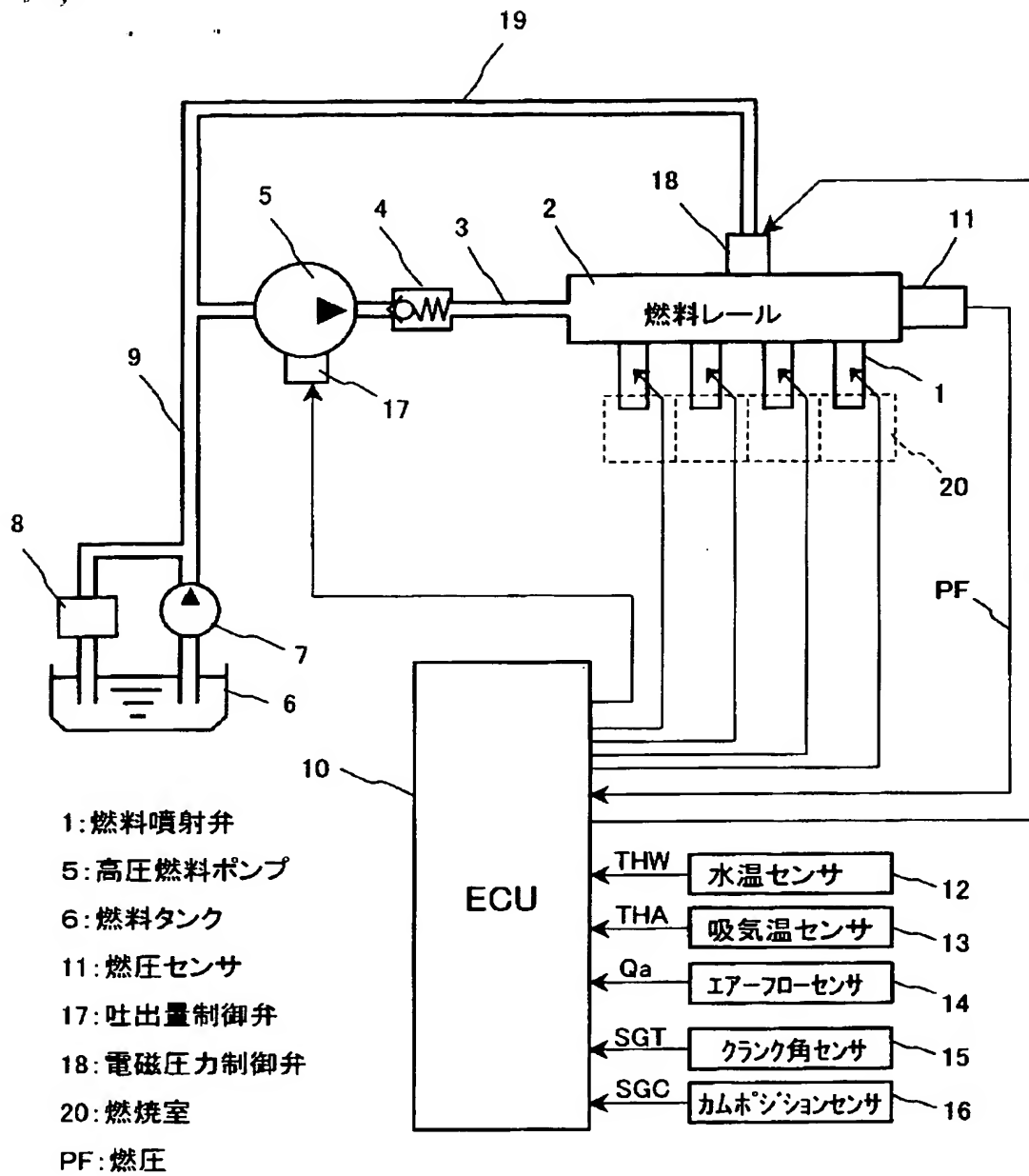
【符号の説明】

【0067】

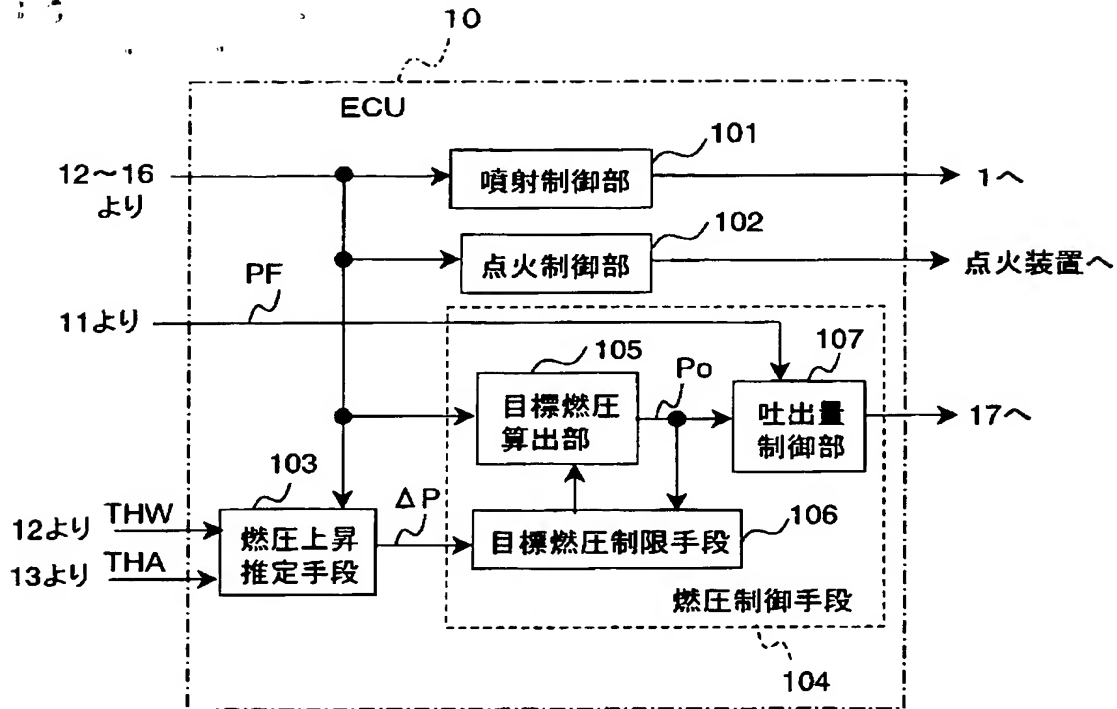
1 燃料噴射弁、2 燃料レール、5 高圧燃料ポンプ、6 燃料タンク、10、10A ECU、11 燃圧センサ、12 水温センサ、13 吸気温センサ、14 エアフローセンサ、15 クランク角センサ、16 カムポジションセンサ、17 吐出量制御弁、18 電磁圧力制御弁、20 燃焼室、103 燃圧上昇推定手段、104、104A 燃圧制御手段、105 目標燃圧算出部、106 目標燃圧制限手段、P F 燃圧、 ΔP 燃圧の上昇度合い、Q a 吸気量、SGT クランク角信号、SGC カム角信号、THA 吸気温、THW 水温。

【書類名】 図面

【図 1】

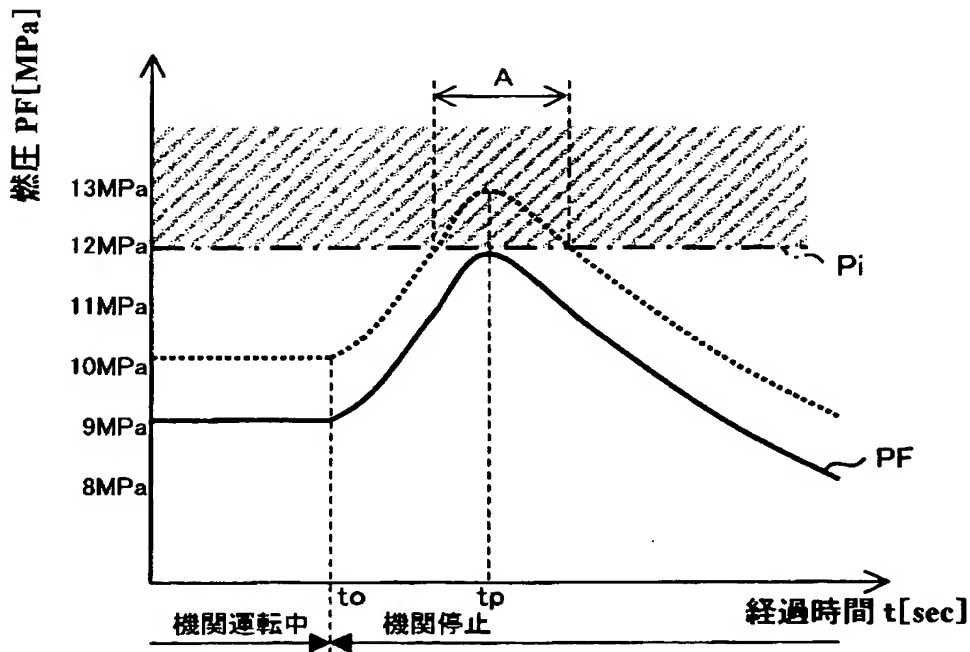


【図 2】

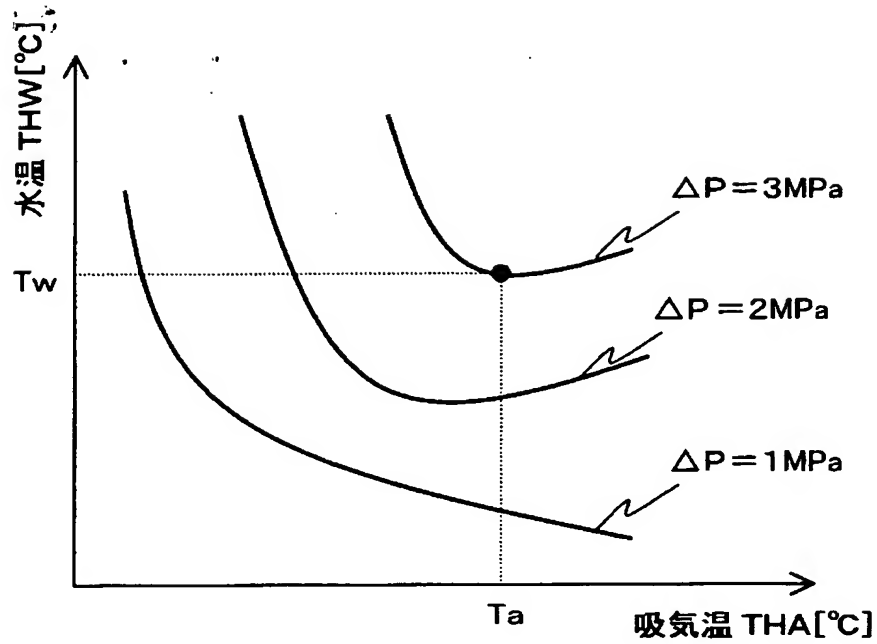


P_o : 目標燃圧
 ΔP : 燃圧の上昇度合い

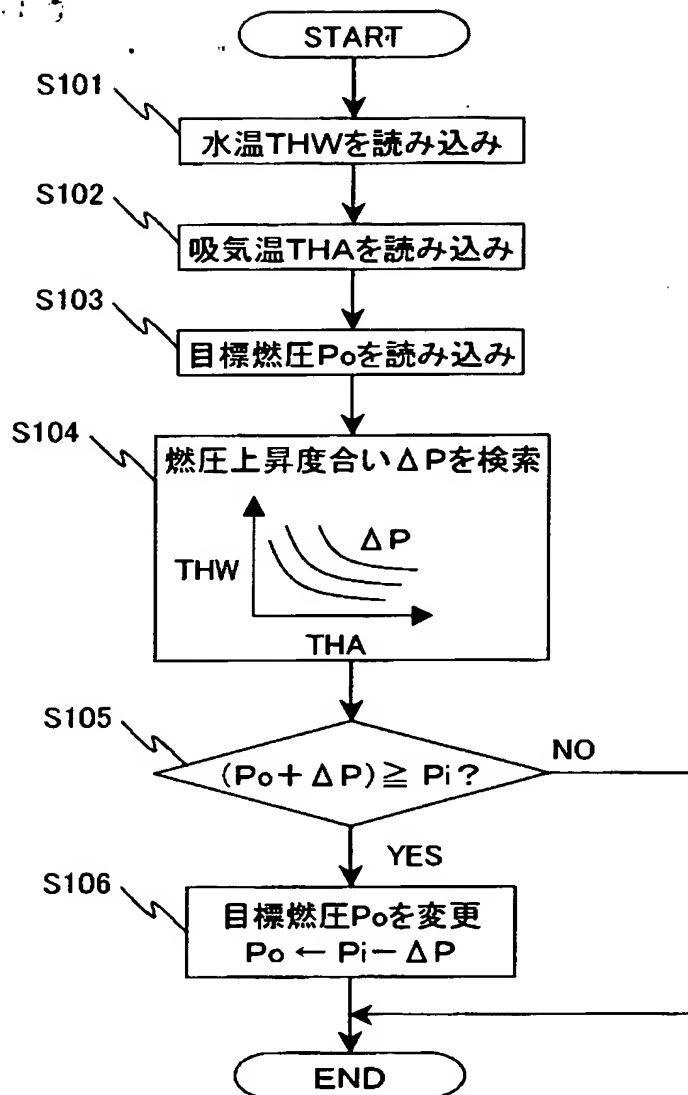
【図 3】



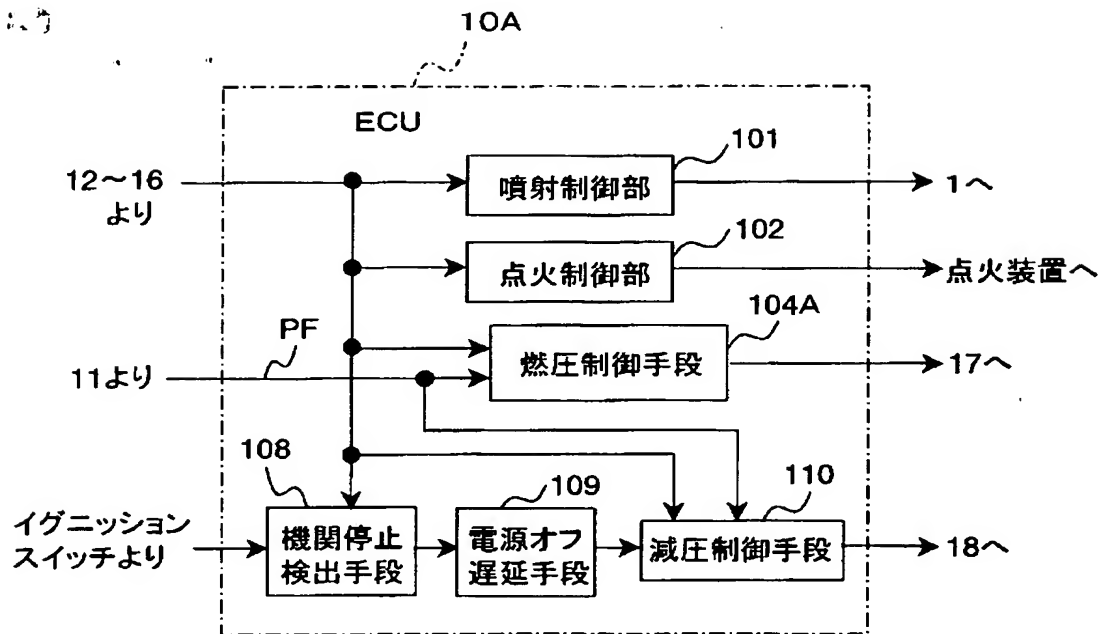
【図 4】



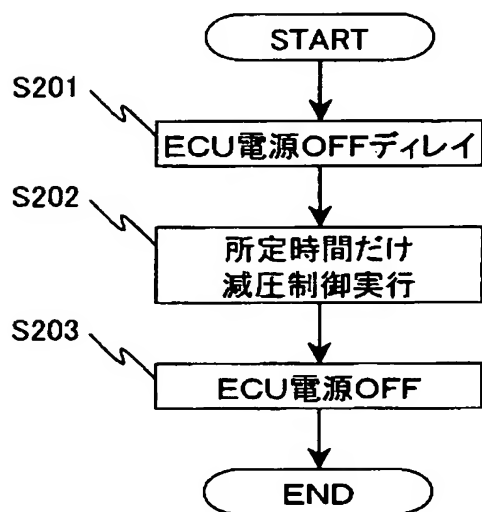
【図 5】



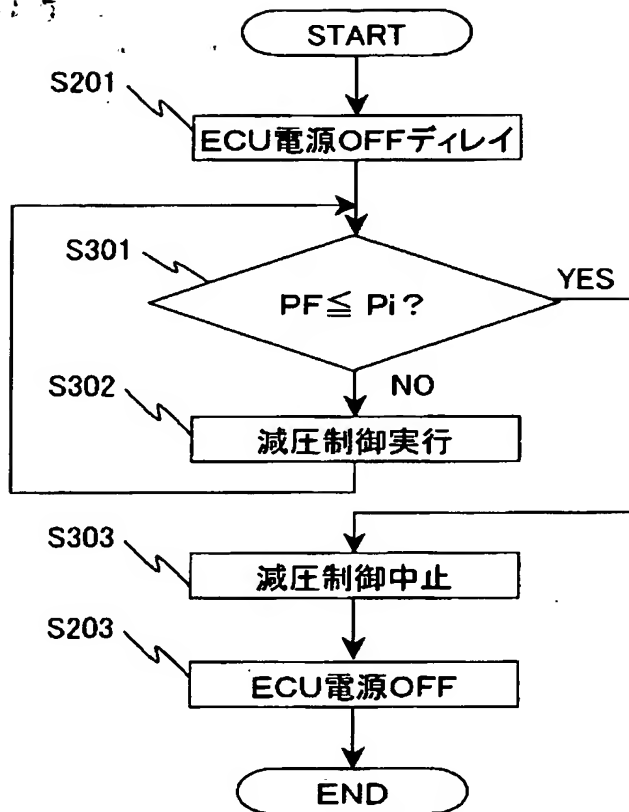
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機関停止後の温度上昇により燃圧が上昇しても、燃圧が燃料噴射弁の作動限界圧力を越えることを防止して、運転性を損なうことなく確実に再始動可能にした筒内噴射式内燃機関の燃圧制御装置を得る。

【解決手段】 高圧燃料ポンプ 5 から燃料レール 2 に燃料を供給し、燃料噴射弁 1 により各気筒毎の燃焼室 2 0 に燃料を噴射する。E C U 1 0 は、水温 T H W および吸気温 T H A に基づいて機関停止後の燃料レール 2 内の燃圧 P F の上昇度合いを推定し、目標燃圧の最大値と燃圧上昇度合いとの加算値が燃料噴射弁 1 の作動限界圧力以下となるように目標燃圧の最大値を制限する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 2 9 9 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社